

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АГРЕГАТ АЗАТ-2 ДЛЯ ЗАРЯДКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

В. П. ОБРУСНИК, А. В. КОБЗЕВ, С. К. ЗЕМАН

(Представлена научно-техническим семинаром  
отдела статических преобразователей НИИ АЭМ при ТПИ)

В настоящее время основным способом заряда автомобильных аккумуляторных батарей является групповой от маломощных полупроводниковых выпрямителей. Зарядные устройства, применяемые в крупных автохозяйствах, по своим эксплуатационным показателям не соответствуют всем основным требованиям, предъявляемым к устройствам данного типа. Они обладают низкой производительностью, громоздки, не надежны в эксплуатации, а главное не обеспечивают автоматической реализации современной технологии зарядки. Автоматизация этого важного процесса позволяет уменьшить его трудоемкость, исключить перегрев, перезаряд и недозаряд, что улучшает эксплуатационные свойства батарей и увеличивает срок их службы. Кроме того, появляется возможность получить определенный закон изменения зарядного тока, сократить продолжительность цикла, уменьшить газовыделение, что особенно важно для закрытых помещений.

В известных схемах зарядных агрегатов [4] в качестве силового регулирующего элемента используются либо дроссели насыщения с неуправляемым выпрямителем, либо управляемый выпрямитель на тиристорах. В первом случае получаются завышенные вес и габариты агрегата, во втором приходится принимать тщательные меры по защите агрегата от перегрузок и коротких замыканий на выходе, используя специальные устройства отключения в силовых цепях.

Разработке и исследованию новых зарядных устройств посвящен также ряд экспериментальных и теоретических работ, проводимых Горьковским политехническим институтом, Мордовским научно-исследовательским институтом, Тбилисским научно-исследовательским электротехническим институтом и др. Однако устройства, разработанные этими учреждениями, несмотря на новизну и ряд существенных положительных качеств, на наш взгляд, не совсем полно учитывают весьма специфичные требования, предъявляемые крупными автохозяйствами. Задача разработки простых и надежных автоматизированных зарядных агрегатов по-прежнему остается актуальной. По просьбе ряда автобаз Кемеровской области в секторе преобразователей Томского научно-исследовательского института автоматики и электромеханики разработан, испытан и внедрен зарядный агрегат АЗАТ-2 (автоматизированный зарядный агрегат Томский — двухканальный), который соответствует всем основным требованиям, предъявляемым крупными автохозяйствами. Он предназначен для автоматической и полуавтоматической двухступенчатой зарядки стабилизированным током автомо-



бильных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей типа ЗСТ-70, ЗСТ-87, ЗСТ-98, 6СТ-128 и др., имеет 2 канала, работающие независимо друг от друга. Агрегат позволяет одновременно заряжать на одном канале от 6 до 20 шестивольтовых и вдвое меньшее количество двенадцативольтовых батарей в автоматическом режиме и от одной до двадцати пяти шестивольтовых батарей в полуавтоматическом.

Полуавтоматический режим (ручной) используется в основном при регламентных работах и обеспечивает заряд стабилизированным током на двух ступенях любого числа батарей в указанных пределах. Включение и отключение агрегата, а также переключение со ступени на ступень в этом случае осуществляется по желанию оператора.

Агрегат имеет следующие технические данные:

1. Напряжение сети  $220 \pm 15\%$  в.
2. Выходное напряжение  $0 \div 200$  в.
3. Выходной ток первого канала  $9a \pm 2\%$  на первой ступени и  $4,5a \pm 2\%$  на второй.
4. Выходной ток второго канала  $16a \pm 2\%$  на первой ступени,  $8a \pm 2\%$  на второй.
5. Токи установившегося к. з. равны номинальному току соответствующей ступени.
6. К. п. д. — 85—90 %.

Сравнительный анализ показывает, что АЗАТ-2 является наиболее удачным устройством данного типа. В значительной степени это достигнуто введением ряда оригинальных схемных и принципиальных решений.

Принципиальная схема зарядного агрегата приведена на рис. 1.

В качестве силового регулирующего элемента применен трансформатор, регулируемый подмагничиванием шунтов ТРПШ. Так как диапазон изменения напряжения при стабилизации тока заряда велик (от 0 до 200 в), а коэффициент мощности установки при понижении напряжения резко снижается, то для его повышения и улучшения качества заряда предусмотрено два уровня выходного напряжения магнитного регулятора ( $0 \div 100$  в) и ( $100 \div 200$  в), для чего вторичная обмотка ТРПШ выполнена с отпайками. Переключение осуществляется вручную силовым переключателем «П», который вынесен на лицевую панель (рис. 2).

Блок управления БУ выполнен на транзисторах  $T_1, T_2, T_3$ . Чувствительным элементом этого блока является магнитный модулятор ММ по трансформаторной схеме, выполненный на тороидальных сердечниках из пермаллоя 50НП. Питание на первичную обмотку ММ поступает через ограничитель Д813 и балластное сопротивление  $R_{14}$ . Переменным сопротивлением  $R_{10}$  выставляется начальный размагничивающий ток в обмотке  $W_{\text{зад}}$ , которым определяется максимально возможная ширина импульсов на выходе ММ. Обмотка  $W_{\text{ос}}$  включена встречно и при возрастании тока заряда возрастает ток в обмотке  $W_{\text{ос}}$ , уменьшает ширину импульсов на выходе ММ. БУ реализует импульсный способ подмагничивания ТРПШ [2]. Суть этого способа заключается в том, что управляющее напряжение в виде узких однополярных импульсов, регулируемых по ширине, подается в обмотку подмагничивания с удвоенной частотой сети в моменты, когда ток в ней минимален. При этом эффективно используется положительная обратная связь по току четных гармоник. Применение такого способа подмагничивания дает следующие преимущества:

1. В 4—5 раз увеличивается коэффициент усиления ТРПШ по мощности и, следовательно, во столько же раз уменьшается мощность блока управления. Триоды этого блока работают в наивыгоднейшем клю-



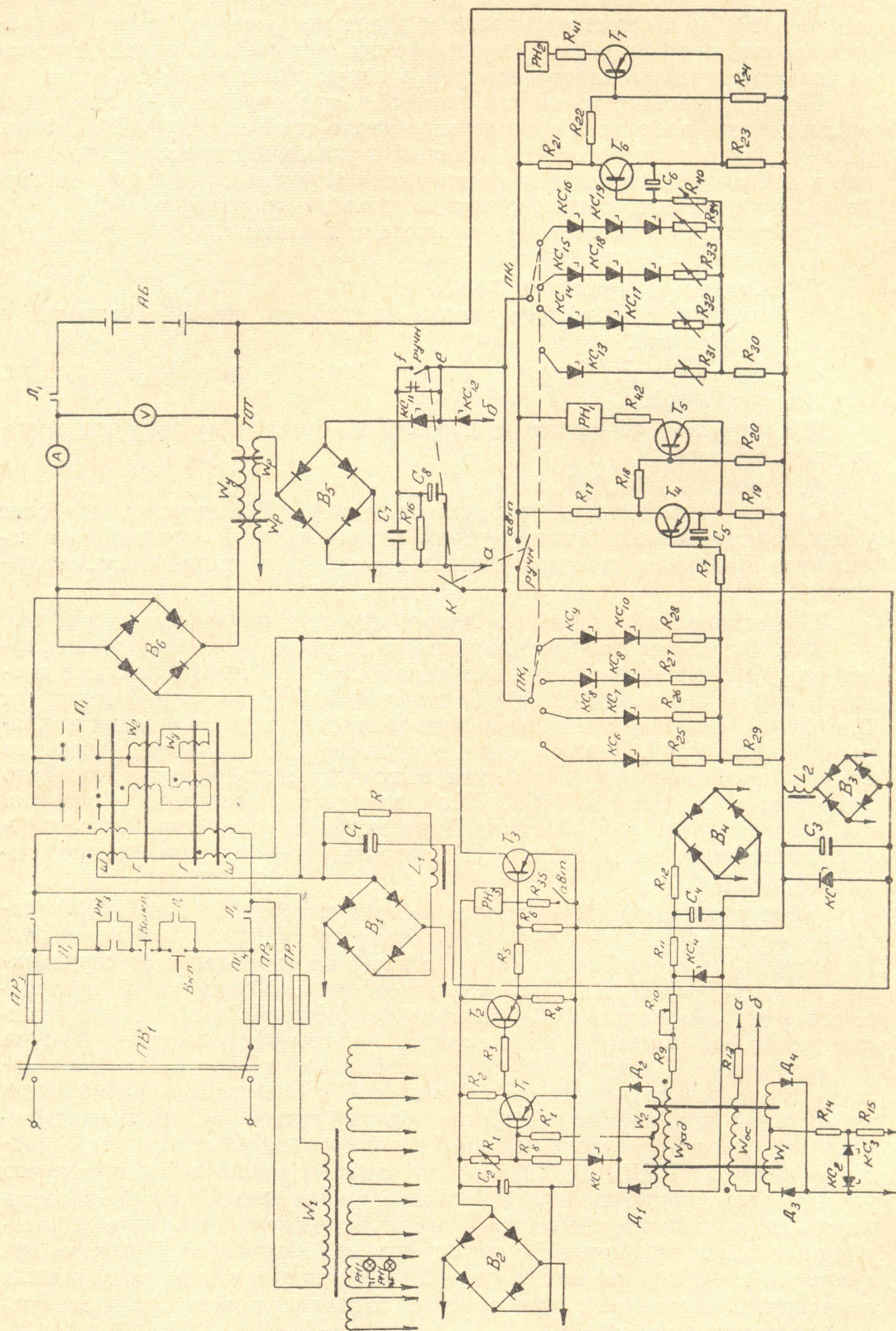


Рис. 1. Принципиальная схема зарядного агрегата АЗАТ-2



чевом режиме, в результате чего он имеет повышенную надежность и к. п. д., малые вес и габариты.

2. Силовая схема ТРПШ предельно упрощена, так как имеется только одна обмотка управления и отсутствуют дополнительные обмотки обратной связи и смещения. Это в свою очередь приводит к дополнительному уменьшению веса и габаритов ТРПШ, а также к повышению к. п. д. силовой цепи.

3. Агрегат без вреда переносит перегрузки и к. з. на выходе, так как применение импульсного способа обеспечивает ТРПШ экскаваторные внешние характеристики.

Переключатель режимов заряда ПРЗ обеспечивает автоматическое переключение этих режимов с «большого» тока на «малый». Он выполнен на стабилитронах  $КС_6—КС_{10}$ , транзисторах  $T_4$  и  $T_5$ , реле  $РН_1$  и галетном переключателе  $ПК_1$ . Последний вынесен на лицевую панель. Контролируемый уровень напряжения устанавливается дискретно перед началом заряда. В соответствии с этим на зарядку должно быть подключено определенное количество аккумуляторных батарей — 6, 10, 16, 20 шестивольтовых и вдвое меньшее число двенадцативольтовых.

Датчик тока  $ТПТ$  представляет собой магнитный усилитель в режиме вынужденного намагничивания и с  $ММ$  в значительной мере определяет точность стабилизации тока. Схема отключения  $СО$  построена так же, как и схема ПРЗ, но выходная цепочка настроена на полное зарядное напряжение соответствующего уровня. Она выполнена на стабилитронах  $КС_{13}÷КС_{19}$ , транзисторах  $T_6$  и  $T_7$ , реле  $РН_1$  и галетном переключателе  $ПК_1$ .

Устройство временной задержки  $УВЗ$  выполнено на кремниевых транзисторах с обратной проводимостью и при малом числе элементов обеспечивает стабильную выдержку (1 час.) [5].

Ниже рассматривается работа схемы в автоматическом режиме при заряде 10 шестивольтовых батарей. Они соединяются последовательно и подключаются к выходным зажимам одного из каналов. Переключатель  $П_1$  ставится на нижний уровень напряжения  $ПК_1$  в положение, соответствующее числу набранных батарей.

После включения автомата  $A_1$  и нажатия кнопки «Пуск» агрегат подключается к сети. Так как в начале заряда напряжение на батареях меньше пробивного  $КС_1$ , транзистор  $T_4$  закрыт,  $T_5$  — открыт, реле  $РН$  втянуто и н. з. контакт  $РН_1$  разомкнут. Опорное напряжение, снимаемое с  $КС_{11}$ ,  $КС_{12}$ , максимально, сигнал обратной связи мал и на выходе  $ММ$  модулируются импульсы, максимальные по ширине. Импульсы с  $ММ$  в запирающей полярности поступают на усилительный каскад, собранный в транзисторе  $T_1$ , где усиливаются и подаются на согласующий эмиттерный повторитель на транзисторе  $T_2$ , который в свою очередь управляет работой выходного каскада и обеспечивает работу транзистора  $T_3$  в ключевом режиме. Сигнал выходного каскада поступает в обмотку управления, обеспечивая работу агрегата на первой ступени стабилизации.

Когда напряжение на батареях достигнет уровня переключения, пробивается стабилитрон  $КС_1$  и триггер Шмидта опрокидывается. Реле  $РН$  обесточено и своим н. з. контактом шунтирует стабилитрон  $КС_{11}$ , уменьшая тем самым опорное напряжение. Сигнал обратной связи резко возрастает, и агрегат переключается на вторую ступень стабилизации. При нарастании напряжения на батареях до уровня отключения пробиваются стабилитроны схемы отключения  $КС_{14}$  и  $КС_{17}$ , триггер опрокидывается, обесточивая тем самым обмотку реле  $РН_2$ , которое, размыкая свой н. о. контакт, запускает реле времени. По истечении выдержки времени  $РВ$  отключает агрегат от сети.



В полуавтоматическом режиме заряд может производиться как «большим», так и «малым» током. Для заряда большим током необходимо переключатель  $ПК_1$  поставить в нейтральное положение, отключая входные цепи  $ПРЗ$  и  $СО$  от аккумуляторных батарей. Тумблер  $K$  ставится в положение «автоматический» (рис. 2). Далее схема управления работает аналогично работе в автоматическом режиме, только переключение режимов работы и отключение агрегата в этом случае производится вручную.

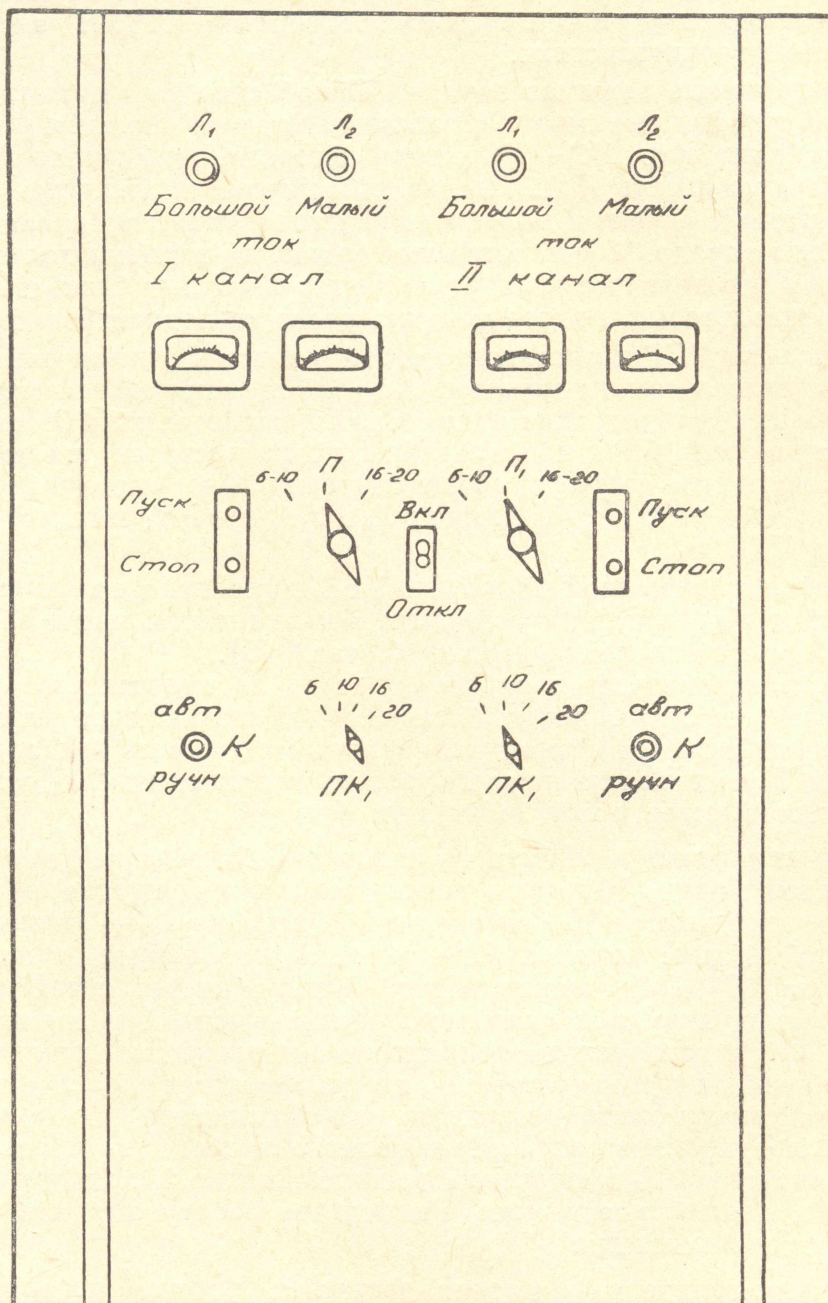


Рис. 2. Внешний вид зарядного агрегата АЗАТ-2

Для работы в режиме малого тока тумблер  $K$  переключается в положение «ручной» и разрывает цепь питания  $ПРЗ$  и  $СО$ , шунтирует стабилитрон  $KС$  и замыкает цепь питания реле  $РН_3$ .  $РН_3$  своим н. о. контактом шунтирует н. з. контакт  $PВ$ , так как при отпадании реле  $РН_2$  запускается реле времени, которое в противном случае по истечении выдержки отключит агрегат от сети.



Опыт внедрения выполненных агрегатов АЗАТ-2 в автобазах г. Кемерово показал их высокие эксплуатационные характеристики. Значительно выросла производительность и качество заряда. Все это позволяет надеяться на еще более широкое распространение этих агрегатов в крупных автохозяйствах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В. П. Обрусник. Особенности конструкций ТРПШ с объединенными магнитопроводами. Доклады V научно-технической конференции по вопросам автоматизации производства. Изд. ТГУ, Томск, 1967.
  2. В. П. Обрусник, А. В. Кобзев. Режимы работы и характеристики однофазных ТРПШ при импульсном подмагничивании. Труды VI научно-технической конференции по вопросам автоматизации производства. Изд. ТГУ, Томск, 1969.
  3. Т. Н. Калайда. Химические устройства электрической энергии для летательных аппаратов. «Энергия», Ленинград, 1967.
  4. Ф. И. Ковалев, А. Ф. Мосткова, В. Ф. Свиридов. Судовые статические преобразователи. «Судостроение», 1965.
  5. В. И. Платонов. Полупроводниковые реле времени с большими выдержками времени. Механизация и автоматизация производства, № 11, 1968.
-